

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-029349

(43)Date of publication of application : 29.01.2002

(51)Int.Cl. B60R 21/00

B60R 1/00

G08G 1/16

H04N 5/225

H04N 7/18

(21)Application number : 2000-212216 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.2000 (72)Inventor : ANDO TOSHIYUKI

(54) DEVICE FOR RECOGNIZING VEHICULAR CIRCUMFERENCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and inexpensively recognize an obstacle having the possibility of contact with a vehicle, and a distance upto the obstacle.

SOLUTION: A position for measuring a distance is set within a photographing range of an image pick-up means for imaging a vehicular circumference, and a focal point of a photographing lens of the image pick-up means is adjusted in a range finding position based on an image signal from the image pick-up means. A distance upto the range finding position is calculated based on a position of the photographing lens and a focal distance thereof when focus- adjusted in the range finding position, calculated distance information is composed to an image of the vehicular circumference image-picked up by the image pick-up means to be displayed. The distance upto the

obstacle is accurately recognized without using an expensive distance measuring instrument.

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A vehicle circumference recognition device comprising:

An imaging means which picturizes a vehicle circumference.

A ranging positioning means to set up a position which measures distance in an imaging range of said imaging means.

A focus means to which said ranging position is made to carry out the focus of the taking lens of said imaging means based on a video signal from said imaging means.

A displaying means which compounds and displays distance information computed by said distance calculation means on an image of a vehicle circumference picturized by distance calculation means which computes distance to said ranging position based on a position and a focal distance of said taking lens when a focus is carried out to said ranging position, and said imaging means.

[Claim 2]A vehicle circumference recognition device installing said imaging means in a part which vehicles projected most in the vehicle circumference recognition device according to claim 1 so that an optic axis of said taking lens may become a road surface and parallel.

[Claim 3]A vehicle circumference recognition device installing said imaging means in a bumper of a vehicle rear in the periphery recognition device for vehicles according to claim 2.

[Claim 4]A vehicle circumference recognition device, wherein said ranging positioning means sets up a ranging position for every prescribed interval on Chuo Line of a sliding direction of an imaging range of said imaging means in the vehicle

circumference recognition device according to claim 2 or 3.

[Claim 5]A vehicle circumference recognition device, wherein said displaying means connects and displays each ranging position in the vehicle circumference recognition device according to claim 4 by a line segment of a color according to distance to each ranging position.

[Claim 6]A vehicle circumference recognition device, wherein said displaying means connects and displays each ranging position in the vehicle circumference recognition device according to claim 4 by a line segment of thickness according to distance to each ranging position.

[Claim 7]In the vehicle circumference recognition device according to claim 4, based on distance to each ranging position computed by said distance calculation means, A vehicle circumference recognition device characterized by what it has a closest-approach point calculating means which computes a position and distance of an obstacle nearest to a periphery of vehicles, and said displaying means compounds a position of the nearest obstacle, and information on distance on a periphery of vehicles, and displays on an image of a vehicle circumference picturized by said imaging means.

[Claim 8]The vehicle circumference recognition device according to claim 7 which is provided with the following and characterized by said closest-approach point calculating means computing a position and distance of an obstacle nearest to a vehicles periphery of a predicted position.

A rudder angle detection means to detect a steering angle.

A position prediction means which predicts a position of a vehicles periphery after carrying out prescribed distance movement with the present steering angle.

[Claim 9]A vehicle circumference recognition device which a taking lens of said imaging means is a zoom lens in a vehicle circumference recognition device given in one paragraph of claims 1-8, and is characterized by said focus means' raising image pick-up magnification of said zoom lens, and performing a focus.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the vehicle circumference recognition device which displays the situation of the vehicle circumference used as a driver's dead angle on the display of the car interior of a room.

[0002]

[Description of the Prior Art]A camera is installed in a vehicle rear, vehicles back is picturized, and the vehicle circumference recognition device which displays the image of vehicles back on the monitor of the car interior of a room is known (for example, refer to JP,10-181447,A). As shown in drawing 1, vehicles back is picturized and the indices 3a and 3b which show the distance from the body 1 are expressed on the image 2 of the picturized vehicles back as this device in piles so that a part of body (bumper) 1 may be copied with the camera attached to the vehicle rear. The driver can read in the range indexes 3a and 3b the distance to the obstacle 4 projected on the image 2 of vehicles back.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the conventional vehicle circumference recognition device mentioned above. Since the range indexes 3a and 3b are displayed on the basis of the road surface, not the actual distance $L1 (= 1 \text{ m})$ until the bumper 1 contacts the obstacle 4 but the distance $L2 (= 2 \text{ m})$ of the index 3b which has lapped with the obstacle 4 may be read, and it may take for there being the obstacle 4 in the distance rather than the actual condition. When many obstacles exist, Since a driver has to read whether there is any possibility that the distance to which obstacle may contact which position of an obstacle at the shortest on the basis of the road surface displayed on the screen, there is a problem of being hard to recognize the physical relationship of vehicles and an obstacle correctly, and taking it more often from a screen.

[0004]In order to solve such a problem, distance measuring equipments, such as a laser radar, can be used, and the distance to an obstacle can be detected correctly, but since a device becomes expensive, adoption is difficult.

[0005]The purpose of this invention is to provide the cheap vehicle circumference recognition device which can recognize correctly the distance to an obstacle with a possibility that vehicles may contact, and its obstacle.

[0006]

[Means for Solving the Problem]When it matches with drawing 2 and drawing 26 in which composition of 1 embodiment is shown and this invention is explained, an invention of (1) claim 1, The imaging means 11 which picturizes a vehicle circumference, and a ranging positioning means 15 to set up a position which measures distance in an imaging range of the imaging means 11, The focus means 11 to which a ranging position is made to carry out the focus of the taking lens 11a of the imaging means 11 based on a video signal from the imaging means 11, The distance calculation means 11 which computes distance to a ranging position based on a position and a focal distance of the taking lens 11a when a focus is carried out to a ranging position, It has the displaying means 14 and 15 which compound and display distance information computed by the distance calculation means 11 on an image of a vehicle circumference picturized by the imaging means 11, and this attains the

above-mentioned purpose.

(2) Install a vehicle circumference recognition device of claim 2 in a part to which vehicles projected the imaging means 11 most so that an optic axis of the taking lens 11a may become a road surface and parallel.

(3) A periphery recognition device for vehicles of claim 3 installs the imaging means 11 in a bumper of a vehicle rear.

(4) A vehicle circumference recognition device of claim 4 sets up a ranging position for every prescribed interval on Chuo Line of a sliding direction of an imaging range of the imaging means 11 by the ranging positioning means 15.

(5) By the displaying means 14 and 15, a vehicle circumference recognition device of claim 5 connects each ranging position with a line segment of a color according to distance to each ranging position, and display it.

(6) By the displaying means 14 and 15, a vehicle circumference recognition device of claim 6 connects each ranging position with a line segment of thickness according to distance to each ranging position, and display it.

(7) Based on distance to each ranging position which a vehicle circumference recognition device of claim 7 computed by the distance calculation means 11, It has the closest-approach point calculating means 15 which computes a position and distance of an obstacle nearest to a periphery of vehicles, and a position of an obstacle nearest to a periphery of vehicles and information on distance are compounded on an image of a vehicle circumference picturized by the imaging means 11, and it is made to display on it by the displaying means 14 and 15.

(8) A vehicle circumference recognition device of claim 8 is provided with a rudder angle detection means 50 to detect a steering angle, and the position prediction means 15 which predicts a position of a vehicles periphery after carrying out prescribed distance movement with the present steering angle, and by the closest-approach point calculating means 15. A position and distance of an obstacle nearest to a vehicles periphery of a predicted position are computed.

(9) The taking lens 11a of the imaging means 11 of a vehicle circumference recognition device of claim 9 is a zoom lens, and as for the focus means 11, image pick-up magnification of a zoom lens is raised, and be made to perform a focus.

[0007]In a paragraph of The means for solving a technical problem mentioned above, in order to explain plainly, a figure of 1 embodiment was used, but thereby, this invention is not limited to 1 embodiment.

[0008]

[Effect of the Invention](1) According to the invention of claim 1, set up the position which measures distance in the imaging range of the imaging means which picturizes a vehicle circumference, and carry out the focus of the taking lens of an imaging means to a ranging position based on the video signal from an imaging means. And since the distance information which computed the distance to a ranging position based on the

position and focal distance of a taking lens when a focus is carried out to a ranging position, and was computed on the image of the vehicle circumference picturized by the imaging means is compounded and it was made to display, The distance to an obstacle can be recognized correctly, without using expensive distance measuring equipment.

(2) According to the invention of claim 2, since the imaging means was installed in the part which vehicles projected most so that the optic axis of a taking lens might become a road surface and parallel, the distance to an obstacle with a possibility that the lobe of vehicles may contact can be recognized correctly.

(3) Since the imaging means was installed in the bumper of a vehicle rear according to the invention of claim 3, the distance to the obstacle of vehicles back with a possibility that the rear bumper of vehicles may contact can be recognized correctly.

(4) Since the ranging position was set up for every prescribed interval on Chuo Line of the sliding direction of the imaging range of an imaging means according to the invention of claim 4, the distance to all the obstacles with a possibility that the part which vehicles, such as a bumper, projected most may contact can be recognized correctly.

(5) According to the invention of claim 5, since each ranging position is connected with the line segment of the color according to the distance to each ranging position and it was made to display, it becomes easy to recognize the obstacle near vehicles visually.

(6) According to the invention of claim 6, since each ranging position is connected with the line segment of the thickness according to the distance to each ranging position and it was made to display, it becomes easy to recognize the obstacle near vehicles visually.

(7) According to the invention of claim 7, based on the distance to each ranging position, the position and distance of the obstacle nearest to the periphery of vehicles are computed, Since the position of the obstacle nearest to the periphery of vehicles and the information on distance are compounded on the image of the vehicle circumference picturized by the imaging means and it was made to display on it, The position of the high obstacle of a possibility that a vehicles periphery will contact, and the distance to the obstacle can be recognized at a glance, it is easy to hold the distance to an obstacle, and contact with an obstacle can be avoided certainly.

(8) Since according to the invention of claim 8 the position of the vehicles periphery after carrying out prescribed distance movement with the present steering angle is predicted and the position and distance of the obstacle nearest to the vehicles periphery of a predicted position were computed, After carrying out prescribed distance movement with the present steering angle, the position of the high obstacle of a possibility that a vehicles periphery will contact, and the distance to the obstacle can be recognized at a glance, and contact with an obstacle can be avoided certainly.

(9) Since according to the invention of claim 9 the taking lens of an imaging means is used as a zoom lens, the image pick-up magnification of a zoom lens is raised and it was made to perform a focus, The boundary of the color of an image can become clear, distribution of the high frequency component contained in a video signal can become steeper, and a focus can be carried out to a ranging position more correctly than the camera of the taking lens of fixed focus distance, therefore the distance to a ranging position can be found more correctly.

[0009]

[Embodiment of the Invention]<<A 1st embodiment of an invention>> Drawing 2 is a figure showing the composition of a 1st embodiment. The back camera 11 is provided with the taking lens 11a (refer to drawing 7) and a CCD sensor (un-illustrating), is attached to a vehicle rear, and picturizes vehicles back. This camera 11 is provided with the automatic focusing function, can carry out the focus of the taking lens 11a to the arbitrary positions of an imaging range, i.e., a field, can double a focus, and detects the object distance to a focus position based on the focal distance and lens position of the taking lens 11a. According to this embodiment, the object distance to the focus position detected with the camera 11 is used as a distance to the obstacle of vehicles back. How the automatic focusing function of a camera detects object distance is mentioned later.

[0010]The shift sensor 12 detects the setting-out position of the shift lever of a gearbox (un-illustrating). One [the ignition switch 13] if the ignition key of vehicles is set as on position. The monitor 14 displays the distance information to the obstacle of vehicles back while displaying the image of the vehicles back picturized with the camera 11.

[0011]The controller 15 is provided with periphery articles, such as CPU15a and the memory 15b, and performs image pick-up control of the camera 11, and display control of the monitor 14. The position in which the controller 15 tends to measure distance in the imaging range of the camera 11. It sets up (it is hereafter called a ranging position), the object distance to the ranging position detected with the camera 11 is inputted, and it compounds and displays on the vehicles back image of the monitor 14 as distance information to the obstacle of vehicles back.

[0012]Drawing 3 shows the imaging range of the camera 11 seen from the vehicles side in a motor pool, and drawing 4 shows the imaging range of the camera 11 seen from the vehicles upper part in a motor pool. According to this embodiment, the camera 11 is installed in the bumper which the vehicle rear projected most so that the optic axis 21 of the taking lens 11a may become a road surface and parallel. The vertical imaging range 22 (refer to drawing 3) and the horizontal imaging range 23 (refer to drawing 4) of the camera 11 are decided with the taking lens of the camera 11, etc. 24 is a wall of a motor pool.

[0013]Drawing 5 is an image of the vehicles back picturized with the camera 11 in the

motor pool shown in drawing 3 and drawing 4. Since the camera 11 is installed so that the optic axis 21 may become a road surface and parallel against the bumper of a vehicle rear, the image of the vehicles back picturized with the camera 11 turns into an image seen from the height of the bumper.

[0014]Drawing 6 is a flow chart which shows the image processing program executed by the controller 16. This flow chart explains operation of 1 embodiment. One [the ignition switch 13 of vehicles] is checked, and in Step 1, if one [the ignition switch 13], it progresses to Step 2, and if turned off, this image processing will be ended.

[0015]In Step 2, it checks whether the shift lever is set as the retreat (R) position by the shift sensor 12, when set as the retreated location, it progresses to Step 3, otherwise, it returns to Step 1. When the shift lever is set to the retreated location, a ranging position is moved to the left end of the center of the sliding direction of the imaging range of the camera 11 at Step 3.

[0016]Since the camera 11 was installed in the bumper projected to the method of the very back of the vehicle rear in this embodiment so that the optic axis 21 of the taking lens 11a might become a road surface and parallel as mentioned above, The image of the vehicles back picturized with the camera 11 turns into an image seen from the height of the bumper, as shown in drawing 5, and the center of an image serves as a position along which the optic axis 21 of the camera 11 passes. Therefore, the object projected on Chuo Line of the sliding direction of an image is an object in the height of the bumper of a self-vehicle, and when it retreats, it is the object which contacts first the bumper projected at the self-vehicle rear, i.e., an obstacle.

[0017]So, in this embodiment, along Chuo Line of the sliding direction of the imaging range of the camera 11, a ranging position is moved with a prescribed interval from the left end of an imaging range to a right end, and the distance to an obstacle is measured for every ranging position.

[0018]Next, the focus of the taking lens 11a is performed so that the focus of the image in a ranging position may suit at Step 4. At continuing Step 5, the distance to the obstacle in a ranging position is measured, and it memorizes in the memory 15b.

[0019]Here, based on a video signal, the focus state of the taking lens 11a is detected, and how to carry out the focus of the taking lens 11a to a ranging position, and measure object distance is explained.

[0020]Drawing 7 shows the physical relationship (a) of the taking lens 11a of the camera 11, and an unillustrated CCD sensor (image sensor), and the relation (b) between a CCD sensor position and the high frequency component of an image. Generally the high frequency component of the video signal outputted from a CCD sensor so that clearly from a figure, In the focus state which carries out image formation of the sharp object image on a CCD sensor, the taking lens 11a serves as the maximum, and it decreases, so that the image formation position of the taking lens 11a is located before a CCD sensor or in back.

[0021]Then, the high frequency component contained in a video signal is extracted, and if the position of the taking lens 11a is adjusted so that a high frequency component may become the maximum, the focus of the taking lens 11a can be carried out to a distance measurement position. For example, as shown in drawing 8 a, when the position of a CCD sensor is before a focus position, Namely, when the taking lens 11a is in the state of connecting an image back sharper than a CCD sensor, The focus state where the taking lens 11a connects a sharp image on a CCD sensor can be acquired by letting out the taking lens 11a toward the front of the direction 11 which the high frequency component of a video signal increases as shown in drawing 8 b and drawing 8 c, i.e., a camera. Although a graphic display is omitted, When the position of a CCD sensor is back rather than a focus position (i.e., when the taking lens 11a is in the state of connecting a sharp image before a CCD sensor), The focus state where the taking lens 11a connects a sharp image on a CCD sensor can be acquired by rounding the taking lens 11a toward the back of the direction 11 which the high frequency component of a video signal increases, i.e., a camera.

[0022]The distance to a ranging position when carrying out the focus of the taking lens 11a to the ranging position of an imaging range is found by an operation based on a lens position and a focal distance with the taking lens of fixed focus distance. In the camera which used the zoom lens for the taking lens, distance is found based on the focal distance found from the position of the zooming lens for changing a focal distance, and the position of the focusing glass which performs a focus.

[0023]The direction which zoomed in with the camera provided with the zoom lens, and expanded and picturized the narrow imaging range, The boundary of the color of an image can become clear, distribution of the high frequency component contained in a video signal can become steeper, and a focus can be carried out to a ranging position more correctly than the camera of the taking lens of fixed focus distance, therefore the distance to a ranging position can be found more correctly.

[0024]Drawing 9 is a flow chart which shows the routine which measures the distance to a ranging position. This flow chart explains the instrumentation method of the distance to a ranging position. It asks for the high frequency component H0 of the image acquired in arbitrary taking-lens positions in Step 11. At continuing Step 12, only default value moves a taking-lens position back. It asks for the high frequency component H1 of the image after changing a taking-lens position in Step 13.

[0025]In Step 14, it is checked whether the difference of the high frequency components H0 and H1 of the image after changing before changing a taking-lens position is smaller than the predetermined value epsilon. When the variation of the high frequency component of the image before and behind taking-lens movement is smaller than the predetermined value epsilon, it progresses to Step 15, It judges that the taking lens 11a is carrying out the focus to the ranging position, and the distance to a ranging position is calculated based on the position and focal distance of the

taking lens 11a in the focus state of connecting a sharp image to a CCD sensor place.

[0026]On the other hand, when the variation of the high frequency component of the image before and behind taking-lens movement is beyond the predetermined value epsilon, it progresses to Step 16, and the direction of lens movement is determined with reference to the lens movement table shown in drawing 10, and the taking lens 11a is moved. At continuing Step 17, the high frequency component H0 before lens movement is updated by the high frequency component H1 after lens movement, it returns to Step 13, and the above-mentioned processing is repeated.

[0027]After finding the distance to a ranging position, it checks whether the ranging processing mentioned above to the right end of an imaging range in Step 6 of drawing 6 has been ended, and when ranging processing is not ended to a right end, it progresses to Step 9, and only a predetermined interval carries out horizontal migration of the ranging position to the right-hand side of an imaging range. Then, it returns to Step 4 and ranges to a new ranging position.

[0028]Although this embodiment shows the example which ranges by moving a ranging position to a right end from the left end of an imaging range, it may be made to move to a left end from a right end.

[0029]Drawing 11 shows the ranging result of the vehicles back in a motor pool. Every prescribed interval is ranged from the left end 25 of the horizontal imaging range 23 to the right end 26, and if the distance to the obstacle measured in each ranging position is connected in order, the line f1 as shown in drawing 12 can be drawn. This line f1 is a line showing the distance to the obstacle which exists in the height of the bumper of vehicles back, and, below, it will be called an "obstacle line."

[0030]When it ranges from the left end of the imaging range 23 to a right end, the distance of each ranging position is read from the memory 10b at Step 7 of drawing 6, and it changes in perspective according to the image of the camera 11.

[0031]Here, drawing 13 - drawing 15 explain how to change the obstacle line f1 showing the distance to the obstacle of vehicles back into the line seen from the viewpoint of the camera 11 in perspective.

[0032]In drawing 13, distance from the position f2 of the camera 11 to the point I on the obstacle line f1 is set to L. Based on the camera position f2, the point I on the obstacle line f1 is changed into the coordinates of the point P on the image f3 of the camera 11. Although the image f3 carries out image formation behind the taking lens 11a of the camera 11 actually, the focal position of the taking lens 11a is placed on the x-y flat surface of $z=0$ for explanation, and the image f3 is placed between the obstacle line f1 and the camera position f2 here.

[0033]As shown in drawing 14, the position f2 of the camera 11 is set to (X_c, Y_c, X_c) , and the field angle of thetaw and a perpendicular direction is set to thetaw for the horizontal field angle of the taking lens 11a. Width of the image f3 picturized with the camera 11 is set to W, and height is set to H. It asks for the width w on the image f3,

and height h as a thing corresponding to the point P which is in the position of an upper bed to the distance w and the distance h from the left end on the image $f3$ of the camera 11 as the point I on the obstacle line $f1$ which is in the distance L from the camera 11 shows drawing 15.

[0034]First, it asks for the z -coordinate Z_i of the point I . A following formula is materialized by a Pythagorean proposition.

[Equation 1]

Z_i is calculated with the $(Z_i - Z_c) * (Z_i - Z_c) + Y_c * Y_c = L * L$ expression 1. Next, it asks for the y -coordinate of the point P . A following formula is materialized from physical relationship.

[Equation 2]

$$Z_s = Y_c * \tan(\pi/2 - \theta/2) + Z_c, \quad Y_{ps} = Y_c * (Z_s - Z_p) / (Z_s - Z_c), \quad Y_{pe} = (Z_p - Z_c) * \tan(\theta/2) + Y_c, \text{ and } Y_{pi} = Y_c * (Z_i - Z_c) / (Z_p - Z_c)$$

From this, the distance h from the upper bed of the image $f3$ to the point P is found. namely [Equation 3]

$$h = H * (Y_{pe} - Y_{pi}) / (Y_{pe} - Y_{ps})$$

[0035]Similarly, a following formula is materialized also about the distance w from the left end of the image $f3$ to the point P .

$$\text{[Equation 4]} (X_i - X_c) * (X_i - X_c) + (Z_i - Z_c) * (Z_i - Z_c) = L * L, \quad X_{ps} = X_c - Z_c * \tan(\theta/2), \\ X_{pe} = X_c + Z_c * \tan(\theta/2), \quad X_{pi} = (X_i - X_c) * (Z_i - Z_p) / (Z_i - Z_c)$$

The distance w is found from this.

[Equation 5]

$$w = W * (X_{pi} - X_{ps}) / (X_{pe} - X_{ps})$$

The obstacle line $f1$ seen from the vehicles upper part is convertible for obstacle line $f1'$ on the camera image $f3$ by performing the operation mentioned above about all the points I on the obstacle line $f1$, and searching for the coordinates (w, h) of the point P on the corresponding image $f3$.

[0036]Drawing 16 shows obstacle line $f1'$ changed in order to put on the image $f3$ of the camera 11. According to the converting method mentioned above, the front camera 11 side expands a transverse direction of the imaging range 23 of the camera 11 shown in drawing 12, and it is conversely reduced as it keeps away from the camera 11. Simultaneously, a lengthwise direction is reduced as it keeps away from the front camera 11 side far away, an imaging range after conversion turns into the range of 27, and an obstacle line after conversion becomes $f1'$. In drawing 16, the line segment 28 shows a result of having changed a line segment of the same length put on a lengthwise direction at equal intervals, and, thereby, can understand a conversion result of distance of a lengthwise direction of an imaging range.

[0037]Next, in Step 8 of drawing 6, obstacle line $f1'$ after changing into an image of vehicles back shown in drawing 5 picturized with the camera 11 is compounded, and it displays on the monitor 14. At this time, obstacle line $f1'$ is displayed in red. An

example of indication results is shown in drawing 17. Since the camera 11 is attached so that an optic axis may become a road surface and parallel against a bumper of a vehicle rear in this embodiment, As mentioned above, an object on Chuo Line of a sliding direction of an image picturized with the camera 11 is an obstacle of height of a bumper, therefore obstacle line f1' becomes a straight line of a center of a sliding direction of an image. If the above image processing is ended, it will return to Step 1 again and processing mentioned above will be repeated.

[0038]Since a bumper which the self-vehicle rear projected most compounds obstacle line f1' showing an obstacle which contacts first on an image of vehicles back picturized with the camera 11 and it was made according to this embodiment to display on it as shown in drawing 17, While distance from a lower end of a back image to obstacle line f1' expresses distance from a rear bumper to an obstacle, tends to hold a sense of distance to an obstacle and retreats, operation in a case of advancing to a motor pool, etc. becomes easy.

[0039]If the red R and middle distance are classified by color in the yellow Y, a long distance is classified by color in the blue B and a short distance is displayed, corresponding obstacle line f1' to distance to an obstacle as shown in drawing 18, it will become easy to recognize an obstacle near vehicles visually. It may be made to change thickness of obstacle line f1' according to distance to an obstacle, as shown in drawing 19. It may be made to change a color and thickness of obstacle line f1' according to distance to an obstacle. Or it may be made to change brightness of a foreground color of obstacle line f1' according to distance to an obstacle.

[0040]<<A 2nd embodiment of an invention>> A 2nd embodiment as which a self-vehicle rear periphery detects and displays a position of an obstacle which approaches most, and distance to the obstacle is described. Composition of this 2nd embodiment is the same as composition of a 1st embodiment shown in drawing 2, and omits explanation.

[0041]Drawing 20 is a flow chart which shows an image processing program of a 2nd embodiment. The same step number is attached to a step which performs the same processing as a program shown in drawing 6, and it explains focusing on a point of difference. If ranging ends a Chuo Line top of a sliding direction of an imaging range from a left end to a right end at Step 6, it will progress to Step 6A, and a closest-approach point of a self-vehicle rear periphery and an obstacle of vehicles back is detected.

[0042]Suppose that the obstacle line f1 as shown in drawing 21 was obtained in range measurement to an obstacle of vehicles back mentioned above. f4 in a figure is a periphery line of the self-vehicle rear. Information on a fixing position of the periphery line f4 of these vehicles and a camera is beforehand memorized in the memory 15b of the controller 15. As shown in drawing 22, while setting up the m points E1-Em on the obstacle line f1, the n points C1-Cn are set up on the vehicles periphery line f4. And

the distance L_{ij} between the arbitrary points E_j ($j=1-m$) on the obstacle line f_1 and the arbitrary points C_i ($i=1-n$) on the vehicles periphery line f_4 is calculated. If the distance L_{ij} is calculated to all the combination of the point E_j and the point C_i , the distance L_{ij} for two shortest points in them will be searched, and those two points will be made into a closest-approach point.

[0043]Drawing 23 is a flow chart which shows closest-approach check appearance processing. In Step 21, the n points C_i ($i=1-n$) are set as the m points E_j ($j=1-m$) and vehicles periphery lines f_4 on the obstacle line f_1 , respectively. i and j are reset to the initial value 1 at continuing Step 22. The distance L_{ij} between arbitrary two-point C_i - E_j between the obstacle line f_1 and the vehicles periphery line f_4 is calculated at Step 23, and it stores in distance table T as shown in drawing 24.

[0044]When checking whether a distance operation has been ended and not having ended to the termination E_m of $j=m$ f_1 , i.e., an obstacle line, at Step 24, it progresses to Step 26. At Step 26, j is *****ed, it returns to Step 23, and the above-mentioned distance data processing is repeated. When the termination E_m of the obstacle line f_1 is reached, it progresses to Step 25, it checks whether a distance operation has been ended to the termination C_n of $i=n$ f_4 , i.e., a vehicles periphery line, and when not having ended, it progresses to Step 28. In Step 28, while setting 1 as j , i is *****ed, it returns to Step 23, and the above-mentioned distance data processing is repeated.

[0045]When a distance operation is ended in all the combination of the point E_j on the obstacle line f_1 , and the point C_i on the vehicles periphery line f_4 , the minimum is looked for out of a distance operation value stored in distance table T at Step 27. It changes into a point on obstacle line f_1' which read, the point E_j E_j , i.e., a closest-approach point, on the obstacle line f_1 corresponding to the shortest distance, and looked at it from a viewpoint of the camera 11 at continuing Step 30 at Step 29.

[0046]It changes into obstacle line f_1' which looked at the obstacle line f_1 from a viewpoint of the camera 11 with a converting method mentioned above in Step 7 of drawing 20. And as shown in drawing 25, changed obstacle line f_1' is compounded on an image of vehicles back picturized with the camera 11, and it expresses on the monitor 14 as Step 8. The closest-approach point mark 40 is displayed on the upper obstacle line f_1' closest-approach point E_j , and the window 41 with which distance to a closest-approach point of "2.7 m of closest-approach points" is expressed near it is highlighted.

[0047]According to this embodiment, a position of a high obstacle of a possibility that a self-vehicle rear periphery will contact, and distance to that obstacle can be recognized at a glance, it is easy to hold a sense of distance to an obstacle, and contact with an obstacle can be avoided certainly.

[0048]<<A 3rd embodiment of an invention>> A moving track of vehicles is predicted and a 3rd embodiment that detects and displays a position on an obstacle line which a

vehicles periphery line after prescribed distance movement approaches most is described.

[0049]Drawing 26 shows composition of a 3rd embodiment. The same numerals are attached to the same apparatus as composition of a 1st embodiment shown in drawing 2, and it explains focusing on a point of difference. The rudder sensor 50 detects the steering angle θ of a steering wheel.

[0050]The controller 15 predicts a position of vehicles periphery line $f4'$ when prescribed distance retreat is carried out with the present steering angle θ from a position of the present vehicles periphery line $f4$, as shown in drawing 27. And vehicles periphery line $f4'$ in a predicted position and the obstacle line $f1$ detect and display a point (closest-approach point) of approaching most. An arithmetic method of this closest-approach point omits explanation from ** which is the same method as a 2nd embodiment mentioned above.

[0051]Drawing 28 is a flow chart which shows an image processing program of a 3rd embodiment. The same numerals are attached to a step which performs the same processing as a program shown in drawing 6, and it explains focusing on a point of difference. If ranging from a left end to a right end ends a Chuo Line top of a sliding direction of an imaging range at Step 6, it will progress to Step 6B, and the rudder sensor 50 detects the steering angle θ , and a position of vehicles periphery line $f4'$ when prescribed distance retreat is carried out from a position of the present vehicles periphery line $f4$ with the present steering angle θ is predicted. next -- a step -- six -- A -- a predicted position -- it is -- vehicles -- a periphery -- a line -- $f4'$ -- an obstacle -- a line -- $f1$ -- one -- most -- approaching -- a point (closest-approach point) -- detecting -- an obstacle -- a line -- $f1$ -- one -- a top -- a closest approach -- a point -- a camera -- 11 -- a viewpoint -- from -- having seen -- an obstacle -- a line -- $f1$ -- one -- ' -- a top -- a point -- changing .

[0052]It changes into obstacle line $f1'$ which looked at the obstacle line $f1$ from a viewpoint of the camera 11 with a converting method mentioned above in Step 7 of drawing 28. And as shown in drawing 29, changed obstacle line $f1'$ is compounded on an image of vehicles back picturized with the camera 11, and it expresses on the monitor 14 as Step 8. The closest-approach point mark 40 is displayed, respectively on the closest-approach point C_i on obstacle line $f1'$ 'the upper closest-approach point E_j and the prediction vehicles periphery line $f4'$, and the window 41 with which distance between the closest-approach points E_j and C_i of "1.6 m of closest-approach points" is expressed near it is highlighted.

[0053]According to this embodiment, after carrying out prescribed distance movement with the present steering angle, a position of a high obstacle of a possibility that a self-vehicle rear periphery will contact, and distance to that obstacle can be recognized at a glance, it is easy to hold a sense of distance to an obstacle, and contact with an obstacle can be avoided certainly.

[0054] Although each embodiment mentioned above shows an example which installs the camera 11 in a vehicle rear, and picturizes and displays an image of vehicles back required at the time of parking, A camera is installed in the front, the side, or rear side of vehicles, also when picturizing and displaying an image of the front of vehicles, the side, and slanting back, this invention can be applied, and same effect is acquired.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure explaining the problem of a Prior art.

[Drawing 2] It is a figure showing the composition of a 1st embodiment of an invention.

[Drawing 3] It is a figure showing the imaging range of the camera seen from the vehicles side in a motor pool.

[Drawing 4] It is a figure showing the imaging range of the camera seen from the vehicles upper part in a motor pool.

[Drawing 5] It is a figure showing the image of the vehicles back picturized with the camera in the motor pool shown in drawing 3 and drawing 4.

[Drawing 6] It is a flow chart which shows the image processing program of a 1st embodiment.

[Drawing 7] It is a figure for explaining the focusing method of a camera.

[Drawing 8] It is a figure for explaining the focusing method of a camera.

[Drawing 9] It is a flow chart which shows the routine which measures the distance to a ranging point.

[Drawing 10] It is a figure showing a lens movement direction table.

[Drawing 11] It is a figure showing the ranging result of the vehicles back in a motor pool.

[Drawing 12] It is a figure showing the obstacle line seen from the vehicles upper part.

[Drawing 13] It is a figure for explaining how to change the obstacle line f1 seen from the vehicles upper part into obstacle line f1' seen from the viewpoint of a camera.

[Drawing 14] It is a figure for explaining how to change the obstacle line f1 seen from the vehicles upper part into obstacle line f1' seen from the viewpoint of a camera.

[Drawing 15] It is a figure for explaining how to change the obstacle line f1 seen from the vehicles upper part into obstacle line f1' seen from the viewpoint of a camera.

[Drawing 16] It is a figure showing obstacle line f1' changed in order to put on the image of a camera.

[Drawing 17] It is a figure showing an example which compounded and displayed the obstacle line on the image picturized with the camera.

[Drawing 18] It is a figure showing an example which classified by color and displayed

the obstacle line according to the distance to an obstacle.

[Drawing 19]It is a figure showing an example which changed the thickness of the obstacle line according to the distance to an obstacle.

[Drawing 20]It is a flow chart which shows the image processing program of a 2nd embodiment.

[Drawing 21]It is a figure showing the relation between an obstacle line and a vehicles periphery line.

[Drawing 22]It is a figure for explaining the detecting method of the closest-approach point of a self-vehicle rear periphery and the obstacle of vehicles back.

[Drawing 23]It is a flow chart which shows closest-approach check appearance processing.

[Drawing 24]It is a figure showing a distance table.

[Drawing 25]It is a figure showing an example which carried out the composite display of an obstacle line and the closest-approach point to the image of vehicles back.

[Drawing 26]It is a figure showing the composition of a 3rd embodiment.

[Drawing 27]It is a figure for explaining how to predict the position of a vehicles periphery line when prescribed distance retreat is carried out.

[Drawing 28]It is a flow chart which shows image processing of a 3rd embodiment.

[Drawing 29]It is a figure showing an example which carried out the composite display of the closest-approach point of an obstacle line and a prediction vehicles periphery line to the image of vehicles back.

[Description of Notations]

11 Camera

11a Taking lens

12 Shift sensor

13 Ignition switch

14 Monitor

15 Controller

15a CPU

15b Memory

21 Optic axis

22 A vertical imaging range

23 A horizontal imaging range

24 Wall

25 The left end of a horizontal imaging range

26 The right end of a horizontal imaging range

27 The imaging range after conversion

28 Line segment

40 Closest-approach point mark

41 Window

50 Rudder sensor

f1 Obstacle line

The obstacle line seen from the viewpoint of an f1' camera

f2 Position of a camera

f3 Image picturized with the camera

f4 Vehicles periphery line

f4' prediction vehicles periphery line

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-29349

(P2002-29349A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)	
B 6 0 R 21/00	6 2 6	B 6 0 R 21/00	6 2 6 F	5 C 0 2 2
	6 2 1		6 2 6 G	5 C 0 5 4
			6 2 1 C	5 H 1 8 0
			6 2 1 D	
			6 2 1 J	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2000-212216(P2000-212216)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 安藤 敏之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

Fターム (参考) 5C022 AA01 AB29 AC01 AC42

5C054 AA02 AA05 CA04 CC02 CE12

CH04 EA05 EH01 FB03 FC15

FE09 FE13 FE22 FE28 FF02

HA30

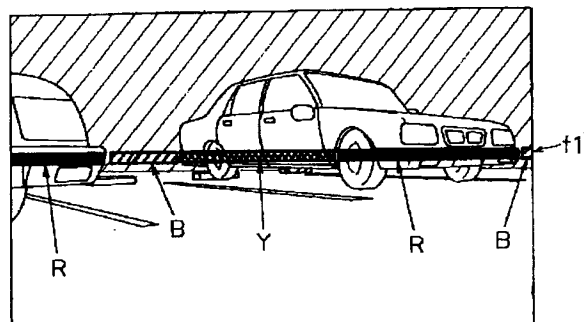
5H180 AA01 CC04 CC07 LL02 LL08

(54) 【発明の名称】 車両周囲認識装置

(57) 【要約】

【課題】 車両が接触するおそれのある障害物とその障害物までの距離を正確に認識することができる安価な車両周囲認識装置を提供する。

【解決手段】 車両周囲を撮像する撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定し、撮像手段からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる。そして、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に算出した距離情報を合成して表示する。これにより、高価な距離測定装置を用いずに、障害物までの距離を正確に認識することができる。



【図 18】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】車両周囲を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定する測距位置設定手段と、
前記撮像手段からの映像信号に基づいて前記測距位置に前記撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる焦点調節手段と、
前記測距位置に焦点調節したときの前記撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて前記測距位置までの距離を算出する距離算出手段と、

前記撮像手段で撮像した車両周囲の映像に前記距離算出手段により算出した距離情報を合成して表示する表示手段とを備えることを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段を、車両の最も突出した部位に、前記撮影レンズの光軸が路面と平行になるように設置することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段を車両後部のバンパーに設置することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 4】請求項 2 または請求項 3 に記載の車両周囲認識装置において、
前記測距位置設定手段は、前記撮像手段の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 5】請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記表示手段は、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 6】請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記表示手段は、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 7】請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記距離算出手段により算出した各測距位置までの距離に基づいて、車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出する最接近点算出手段を備え、
前記表示手段は、前記撮像手段で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 8】請求項 7 に記載の車両周囲認識装置において、
操舵角を検出する舵角検出手段と、
現在の操舵角のまま所定距離移動した後の車両外周の位置を予測する位置予測手段とを備え、

前記最接近点算出手段は、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 9】請求項 1～8 のいずれかの項に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段の撮影レンズはズームレンズであり、前記焦点調節手段は前記ズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うことを特徴とする車両周囲認識装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、運転者の死角となる車両周囲の状況を車室内の表示装置に表示する車両周囲認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両後部にカメラを設置して車両後方を撮像し、車両後方の映像を車室内のモニターに表示する車両周囲認識装置が知られている（例えば、特開平 10-181447 号公報参照）。この装置では、図 1 に示すように、車両後部に取り付けたカメラによって車体の一部（バンパー）1 を写し込むように車両後方を撮像し、撮像した車両後方の映像 2 に車体 1 からの距離を示す指標 3 a、3 b を重ねて表示している。運転者は、車両後方の映像 2 に映し出された障害物 4 までの距離を距離指標 3 a、3 b から読み取ることができる。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の車両周囲認識装置では、距離指標 3 a、3 b が路面を基準にして表示されているので、バンパー 1 が障害物 4 と接触するまでの実際の距離 L 1（＝1 m）ではなく、障害物 4 と重なっている指標 3 b の距離 L 2（＝2 m）を読み取ってしまい、障害物 4 が実際よりも遠くにあると誤認することがある。さらに、障害物がいくつも存在する場合には、どの障害物までの距離が最短で、障害物のどの位置と接触するおそれがあるのかを、運転者が画面に表示された路面を基準にして読み取らなければならないので、画面から車両と障害物との位置関係を正確に認識しづらく、誤認することが多くなるという問題がある。

30

【0004】このような問題を解決するために、レーザーレーダーなどの距離測定装置を用いて障害物までの距離を正確に検出することはできるが、装置が高価になるので採用は難しい。

40

【0005】本発明の目的は、車両が接触するおそれのある障害物とその障害物までの距離を正確に認識することができる安価な車両周囲認識装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】一実施の形態の構成を示す図 2 および図 2 6 に対応づけて本発明を説明すると、

50

(1) 請求項 1 の発明は、車両周囲を撮像する撮像手

段11と、撮像手段11の撮像範囲において距離を測定する位置を設定する測距位置設定手段15と、撮像手段11からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段11の撮影レンズ11aを焦点調節させる焦点調節手段11と、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズ11aの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出する距離算出手段11と、撮像手段11で撮像した車両周囲の映像に距離算出手段11により算出した距離情報を合成して表示する表示手段14、15とを備え、これにより上記目的を達成する。

(2) 請求項2の車両周囲認識装置は、撮像手段11を、車両の最も突出した部位に、撮影レンズ11aの光軸が路面と平行になるように設置するようにしたものである。

(3) 請求項3の車両用周囲認識装置は、撮像手段11を車両後部のバンパーに設置するようにしたものである。

(4) 請求項4の車両周囲認識装置は、測距位置設定手段15によって、撮像手段11の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定するようにしたものである。

(5) 請求項5の車両周囲認識装置は、表示手段14、15によって、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示するようにしたものである。

(6) 請求項6の車両周囲認識装置は、表示手段14、15によって、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示するようにしたものである。

(7) 請求項7の車両周囲認識装置は、距離算出手段11により算出した各測距位置までの距離に基づいて、車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出する最近点算出手段15を備え、表示手段14、15によって、撮像手段11で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示するようにしたものである。

(8) 請求項8の車両周囲認識装置は、操舵角を検出する舵角検出手段50と、現在の操舵角のままで所定距離移動した後の車両外周の位置を予測する位置予測手段15とを備え、最近点算出手段15によって、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出するようにしたものである。

(9) 請求項9の車両周囲認識装置は、撮像手段11の撮影レンズ11aはズームレンズであり、焦点調節手段11はズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うようにしたものである。

【0007】上述した課題を解決するための手段の項では、説明を分かりやすくするために一実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が一実施の形態に限定されるものではない。

【0008】

【発明の効果】(1) 請求項1の発明によれば、車両周囲を撮像する撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定し、撮像手段からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる。そして、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に算出した距離情報を合成して表示するようにしたので、高価な距離測定装置を用いずに、障害物までの距離を正確に認識することができる。

(2) 請求項2の発明によれば、撮像手段を、車両の最も突出した部位に、撮影レンズの光軸が路面と平行になるように設置したので、車両の突出部が接触するおそれのある障害物までの距離を正確に認識することができる。

(3) 請求項3の発明によれば、撮像手段を車両後部のバンパーに設置するようにしたので、車両の後部バンパーが接触するおそれのある車両後方の障害物までの距離を正確に認識することができる。

(4) 請求項4の発明によれば、撮像手段の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定するようにしたので、バンパーなどの車両の最も突出した部位が接触するおそれのあるすべての障害物までの距離を正確に認識することができる。

(5) 請求項5の発明によれば、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示するようにしたので、車両に近い障害物を視認し易くなる。

(6) 請求項6の発明によれば、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示するようにしたので、車両に近い障害物を視認し易くなる。

(7) 請求項7の発明によれば、各測距位置までの距離に基づいて車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示するようにしたので、車両外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

(8) 請求項8の発明によれば、現在の操舵角のままで所定距離移動した後の車両外周の位置を予測し、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出するようにしたので、現在の操舵角のままで所定距離移動した後に、車両外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物との接触を確実に回避することができる。

(9) 請求項9の発明によれば、撮像手段の撮影レンズをズームレンズとし、ズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うようにしたので、映像の色の境界が明確になって映像信号に含まれる高周波成分の分布がより

急峻になり、固定焦点距離の撮影レンズのカメラよりも正確に測距位置に焦点調節させることができ、したがって測距位置までの距離をより正確に求めることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】《発明の第1の実施の形態》図2は第1の実施の形態の構成を示す図である。後方カメラ11は撮影レンズ11a（図7参照）とCCDセンサー（不図示）を備え、車両後部に取り付けられて車両後方を撮像する。このカメラ11はオートフォーカス機能を備えており、撮像範囲すなわち被写界の任意の位置に撮影レンズ11aを焦点調節させてピントを合わせることができ、撮影レンズ11aの焦点距離とレンズ位置とに基づいて焦点調節位置までの撮影距離を検出する。この実施の形態では、カメラ11で検出した焦点調節位置までの撮影距離を、車両後方の障害物までの距離として用いる。カメラのオートフォーカス機能により撮影距離を検出する方法については後述する。

【0010】シフトセンサー12は、変速機（不図示）のシフトレバーの設定位置を検出する。イグニッションスイッチ13は、車両のイグニッションキーがオン位置に設定されるとオンする。モニター14は、カメラ11で撮像された車両後方の映像を表示するとともに、車両後方の障害物までの距離情報を表示する。

【0011】コントローラー15はCPU15aとメモリ15bなどの周辺部品を備え、カメラ11の撮像制御とモニター14の表示制御を行う。コントローラー15は、カメラ11の撮像範囲において距離を計測しようとする位置（以下、測距位置と呼ぶ）を設定し、カメラ11により検出された測距位置までの撮影距離を入力し、車両後方の障害物までの距離情報としてモニター14の車両後方映像に合成して表示する。

【0012】図3は駐車場における車両側方から見たカメラ11の撮像範囲を示し、図4は駐車場における車両上方から見たカメラ11の撮像範囲を示す。この実施の形態では、車両後部の最も突出したバンパーに、撮影レンズ11aの光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置する。カメラ11の垂直方向の撮像範囲22（図3参照）および水平方向の撮像範囲23（図4参照）はカメラ11の撮影レンズなどにより決まる。なお、24は駐車場の壁である。

【0013】図5は、図3および図4に示す駐車場でカメラ11により撮像された車両後方の映像である。車両後部のバンパーに光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置しているため、カメラ11で撮像された車両後方の映像はバンパーの高さから見た映像となる。

【0014】図6は、コントローラー16で実行される画像処理プログラムを示すフローチャートである。このフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。ステップ1において、車両のイグニッションスイッ

チ13がオンしているかどうかを確認し、イグニッションスイッチ13がオンしていればステップ2へ進み、オフしていればこの画像処理を終了する。

【0015】ステップ2において、シフトセンサー12によりシフトレバーが後退（R）位置に設定されているかどうかを確認し、後退位置に設定されているときはステップ3へ進み、そうでなければステップ1へ戻る。シフトレバーが後退位置へ設定されているときは、ステップ3で測距位置をカメラ11の撮像範囲の上下方向の中央の左端へ移動する。

【0016】上述したようにこの実施の形態では車両後部の最も後方に突出したバンパーに、撮影レンズ11aの光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置したので、カメラ11で撮像された車両後方の映像は図5に示すようにバンパーの高さから見た映像となり、映像の中心がカメラ11の光軸21が通る位置となる。したがって、映像の上下方向の中央線上に映し出された物体は、自車のバンパーの高さにある物体であり、後退したときに自車後部に突出したバンパーに最初に接触する物体、つまり障害物である。

【0017】そこで、この実施の形態では、カメラ11の撮像範囲の上下方向の中央線に沿って、撮像範囲の左端から右端まで所定間隔で測距位置を移動し、各測距位置ごとに障害物までの距離を測定する。

【0018】次にステップ4で、測距位置における映像のピントが合うように撮影レンズ11aの焦点調節を行う。続くステップ5では測距位置における障害物までの距離を計測し、メモリ15bに記憶する。

【0019】ここで、映像信号に基づいて撮影レンズ11aの焦点調節状態を検出し、測距位置に撮影レンズ11aを焦点調節させて撮影距離を計測する方法を説明する。

【0020】図7は、カメラ11の撮影レンズ11aと不図示のCCDセンサー（撮像素子）との位置関係

（a）と、CCDセンサー位置と映像の高周波成分との関係（b）を示す。図から明らかなように、一般に、CCDセンサーから出力される映像信号の高周波成分は、撮影レンズ11aがCCDセンサー上に鮮鋭な被写体像を結像する焦点調節状態において最大となり、撮影レンズ11aの結像位置がCCDセンサーの前、または後ろにあるほど減少する。

【0021】そこで、映像信号に含まれる高周波成分を抽出し、高周波成分が最大になるように撮影レンズ11aの位置を調節すれば、撮影レンズ11aを距離計測位置に焦点調節させることができる。例えば、図8aに示すように、CCDセンサーの位置が焦点調節位置よりも前にある場合、すなわち撮影レンズ11aがCCDセンサーよりも後ろに鮮鋭な像を結ぶ状態にある場合には、図8b、図8cに示すように映像信号の高周波成分が増加する方向、すなわちカメラ11の前方に向かって撮影

レンズ 11a を繰り出すことにより、撮影レンズ 11a が CCD センサー上に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態を得ることができる。また、図示を省略するが、CCD センサーの位置が焦点調節位置よりも後ろにある場合、すなわち撮影レンズ 11a が CCD センサーよりも前に鮮鋭な像を結ぶ状態にある場合には、映像信号の高周波成分が増加する方向、すなわちカメラ 11 の後方に向かって撮影レンズ 11a を繰り込むことにより、撮影レンズ 11a が CCD センサー上に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態を得ることができる。

【0022】撮像範囲の測距位置に撮影レンズ 11a を焦点調節させたときの測距位置までの距離は、固定焦点距離の撮影レンズではレンズ位置と焦点距離とに基づいて演算により求められる。また、撮影レンズにズームレンズを用いたカメラでは、焦点距離を変えるためのズームレンズの位置から求めた焦点距離と、焦点調節を行うフォーカシングレンズの位置とに基づいて距離が求められる。

【0023】なお、ズームレンズを備えたカメラによりズームアップして狭い撮像範囲を拡大して撮像した方が、映像の色の境界が明確になって映像信号に含まれる高周波成分の分布がより急峻になり、固定焦点距離の撮影レンズのカメラよりも正確に測距位置に焦点調節させることができ、したがって測距位置までの距離をより正確に求めることができる。

【0024】図 9 は、測距位置までの距離を計測するルーチンを示すフローチャートである。このフローチャートにより、測距位置までの距離の計測方法を説明する。ステップ 11 において、任意の撮影レンズ位置で得られた映像の高周波成分 H_0 を求める。続くステップ 12 で、撮影レンズ位置を規定値だけ後ろに移動する。ステップ 13 では、撮影レンズ位置を変えた後の映像の高周波成分 H_1 を求める。

【0025】ステップ 14 において、撮影レンズ位置を変える前と変えた後の映像の高周波成分 H_0 と H_1 の差が所定値 ε より小さいかどうかを確認する。撮影レンズ移動前後の映像の高周波成分の変化量が所定値 ε より小さい場合はステップ 15 へ進み、撮影レンズ 11a が測距位置に焦点調節していると判断し、CCD センサー場に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態における撮影レンズ 11a の位置と焦点距離とに基づいて測距位置までの距離を演算する。

【0026】一方、撮影レンズ移動前後の映像の高周波成分の変化量が所定値 ε 以上の場合はステップ 16 へ進み、図 10 に示すレンズ移動テーブルを参照してレンズ移動方向を決定し、撮影レンズ 11a を移動させる。続くステップ 17 ではレンズ移動前の高周波成分 H_0 をレンズ移動後の高周波成分 H_1 で更新し、ステップ 13 へ戻って上記処理を繰り返す。

【0027】測距位置までの距離を求めた後、図 6 のス

テップ 6 において撮像範囲の右端まで上述した測距処理を終了したか否かを確認し、右端まで測距処理を終了していない場合はステップ 9 へ進み、測距位置を撮像範囲の右側に所定の間隔だけ水平移動する。その後、ステップ 4 へ戻り、新しい測距位置に対して測距を行う。

【0028】なお、この実施の形態では測距位置を撮像範囲の左端から右端へ移動させて測距を行う例を示すが、右端から左端へ移動させてもよい。

【0029】図 11 は駐車場における車両後方の測距結果を示す。水平方向の撮像範囲 23 の左端 25 から右端 26 まで所定間隔ごとの測距を行い、各測距位置で計測された障害物までの距離を順に結ぶと図 12 に示すようなライン f_1 を描くことができる。このライン f_1 は車両後方のバンパーの高さに存在する障害物までの距離を表すラインであり、以下では「障害物ライン」と呼ぶことにする。

【0030】撮像範囲 23 の左端から右端まで測距したときは、図 6 のステップ 7 でメモリ 10b から各測距位置の距離を読み出し、カメラ 11 の映像に合わせて遠近法により変換する。

【0031】ここで、車両後方の障害物までの距離を表す障害物ライン f_1 を、遠近法によりカメラ 11 の視点から見たラインに変換する方法を、図 13～図 15 により説明する。

【0032】図 13 において、カメラ 11 の位置 f_2 から障害物ライン f_1 上の点 I までの距離を L とする。カメラ位置 f_2 に基づいて、障害物ライン f_1 上の点 I をカメラ 11 の映像 f_3 上の点 P の座標に変換する。実際にはカメラ 11 の撮影レンズ 11a の後方に映像 f_3 が結像するが、ここでは説明のために撮影レンズ 11a の焦点位置を $z=0$ の $x-y$ 平面上に置き、映像 f_3 を障害物ライン f_1 とカメラ位置 f_2 との間に置く。

【0033】図 14 に示すようにカメラ 11 の位置 f_2 を (X_c, Y_c, Z_c) とし、撮影レンズ 11a の水平方向の画角を θ_w 、垂直方向の画角を θ_h とする。また、カメラ 11 により撮像した映像 f_3 の幅を W 、高さを H とする。カメラ 11 から距離 L にある障害物ライン f_1 上の点 I が、図 15 に示すようにカメラ 11 の映像 f_3 上の左端から距離 w と上端から距離 h の位置にある点 P に対応するものとして、映像 f_3 上の幅 w と高さ h を求める。

【0034】まず、点 I の z 座標 Z_i を求める。三平方の定理により次式が成立する。

【数 1】

$(Z_i - Z_c) * (Z_i - Z_c) + Y_c * Y_c = L * L$
数式 1 により Z_i が求められる。次に、点 P の y 座標を求める。位置関係から次式が成立する。

【数 2】

$Z_s = Y_c * \tan(\pi/2 - \theta_h/2) + Z_c,$
 $Y_p = Y_c * (Z_s - Z_p) / (Z_s - Z_c),$

$Y_{pe} = (Z_p - Z_c) * \tan(\theta_h / 2) + Y_c,$
 $Y_{pi} = Y_c * (Z_i - Z_c) / (Z_p - Z_c)$
 これより、映像f3の上端から点Pまでの距離hを求め
 る。すなわち、

【数3】

$$h = H * (Y_{pe} - Y_{pi}) / (Y_{pe} - Y_{ps})$$

【0035】同様に、映像f3の左端から点Pまでの距離wについても次式が成立する。

【数4】 $(X_i - X_c) * (X_i - X_c) + (Z_i - Z_c) * (Z_i - Z_c) = L * L,$

$$X_{ps} = X_c - Z_c * \tan(\theta_w / 2),$$

$$X_{pe} = X_c + Z_c * \tan(\theta_w / 2),$$

$$X_{pi} = (X_i - X_c) * (Z_i - Z_p) / (Z_i - Z_c)$$

これより距離wを求める。

【数5】

$$w = W * (X_{pi} - X_{ps}) / (X_{pe} - X_{ps})$$

障害物ラインf1上のすべての点Iについて上述した演算を行い、対応する映像f3上の点Pの座標(w, h)を求めることによって、車両上方から見た障害物ラインf1をカメラ映像f3上の障害物ラインf1'に変換することができる。

【0036】図16は、カメラ11の映像f3に重ねるために変換された障害物ラインf1'を示す。上述した変換方法によれば、図12に示すカメラ11の撮像範囲23の横方向は、手前のカメラ11側が拡大し、カメラ11から遠ざかるにしたがって逆に縮小する。同時に、縦方向は、手前のカメラ11側から遠方に遠ざかるにしたがって縮小し、変換後の撮像範囲は27の範囲となり、変換後の障害物ラインはf1'となる。なお、図16において、線分28は縦方向に等間隔に置かれた同じ長さの線分を変換した結果を示し、これにより撮像範囲の縦方向の距離の変換結果が理解できる。

【0037】次に図6のステップ8において、カメラ11により撮像した図5に示す車両後方の映像に変換後の障害物ラインf1'を合成してモニター14に表示する。このとき、障害物ラインf1'を例えば赤色で表示する。表示結果の一例を図17に示す。この実施の形態では車両後部のバンパーに光軸が路面と平行になるようにカメラ11を取り付けているので、上述したようにカメラ11で撮像した映像の上下方向の中央線上の物体がバンパーの高さの障害物であり、したがって、障害物ラインf1'は映像の上下方向の中央の直線となる。以上の画像処理を終了したらふたたびステップ1へ戻り、上述した処理を繰り返す。

【0038】この実施の形態によれば、図17に示すように、カメラ11で撮像した車両後方の映像に、自車後部の最も突出したバンパーが最初に接触する障害物を表す障害物ラインf1'を合成して表示するようにしたので、後方映像の下端から障害物ラインf1'までの距離

が後部バンパーから障害物までの距離を表し、障害物までの距離感をつかみやすく、後退しながら駐車場へ進入する場合などの運転操作が容易になる。

【0039】障害物ラインf1'を、図18に示すように、障害物までの距離に応じて例えば近距離を赤色R、中距離を黄色Y、遠距離を青色Bで色分けして表示すれば、車両に近い障害物を視認し易くなる。また、図19に示すように、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の太さを変えるようにしてもよい。さらに、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の色と太さを変えるようにしてもよい。あるいは、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の表示色の明度を変えるようにしてもよい。

【0040】《発明の第2の実施の形態》自車後部外周が最も接近する障害物の位置とその障害物までの距離を検出して表示する第2の実施の形態を説明する。なお、この第2の実施の形態の構成は図2に示す第1の実施の形態の構成と同様であり、説明を省略する。

【0041】図20は、第2の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。なお、図6に示すプログラムと同様な処理を行うステップに対しては同一のステップ番号を付して相違点を中心に説明する。ステップ6で撮像範囲の上下方向の中央線上を左端から右端まで測距が終了したらステップ6Aへ進み、自車後部外周と車両後方の障害物との最接近点を検出する。

【0042】上述した車両後方の障害物までの距離測定において、図21に示すような障害物ラインf1が得られたとする。なお、図中のf4は自車後部の外周線である。この車両の外周線f4とカメラの取り付け位置の情報は予めコントローラ15のメモリ15bに記憶しておく。図22に示すように、障害物ラインf1上にm個の点E1～Emを設定するとともに、車両外周線f4上にn個の点C1～Cnを設定する。そして、障害物ラインf1上の任意の点Ej(j=1～m)と車両外周線f4上の任意の点Ci(i=1～n)との間の距離Lijを演算する。点Ejと点Ciのすべての組み合わせに対して距離Lijを演算したら、それらの中で最も短い2点間の距離Lijを検索し、それらの2点を最接近点とする。

【0043】図23は最接近点検出処理を示すフローチャートである。ステップ21において、障害物ラインf1上にm個の点Ej(j=1～m)と車両外周線f4上にn個の点Ci(i=1～n)をそれぞれ設定する。続くステップ22でiとjを初期値1にリセットする。ステップ23で障害物ラインf1と車両外周線f4との間の任意の2点Ci～Ej間の距離Lijを演算し、図24に示すような距離テーブルTに格納する。

【0044】ステップ24でj=mか、つまり障害物ラインf1の終端Emまで距離演算を終了したかどうかを確認し、終了していないときはステップ26へ進む。ス

ステップ26ではjをインクリメントしてステップ23へ戻り、上記距離演算処理を繰り返す。障害物ラインf1の終端Emに達したときはステップ25へ進み、i=nか、つまり車両外周線f4の終端Cnまで距離演算を終了したかどうかを確認し、終了していないときはステップ28へ進む。ステップ28では、jに1を設定するとともに、iをインクリメントしてステップ23へ戻り、上記距離演算処理を繰り返す。

【0045】障害物ラインf1上の点Ejと車両外周線f4上の点Ciのすべての組み合わせにおいて距離演算を終了したときは、ステップ27で距離テーブルTに格納されている距離演算値の中から最小値を探す。ステップ29で最小距離に対応する障害物ラインf1上の点Ej、すなわち最接近点Ejを読み出し、続くステップ30でカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'上の点に変換する。

【0046】図20のステップ7において、上述した変換方法により障害物ラインf1をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'に変換する。そしてステップ8で、図25に示すように、変換した障害物ラインf1'をカメラ11で撮像した車両後方の映像に合成してモニター14に表示する。さらに、障害物ラインf1'上の最接近点Ej上に最接近点マーク40を表示し、その近くに「最接近点2.7m」という最接近点までの距離を表すウインドウ41を反転表示する。

【0047】この実施の形態によれば、自車後部外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離感をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

【0048】《発明の第3の実施の形態》車両の移動軌跡を予測し、所定距離移動後の車両外周線が最も接近する障害物ライン上の位置を検出して表示する第3の実施の形態を説明する。

【0049】図26は第3の実施の形態の構成を示す。なお、図2に示す第1の実施の形態の構成と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。舵角センサー50は操舵輪の操舵角θを検出する。

【0050】コントローラー15は、図27に示すように、現在の車両外周線f4の位置から、現在の操舵角θのままで所定距離後退したときの車両外周線f4'の位置を予測する。そして、予測位置にある車両外周線f4'と障害物ラインf1とが最も接近する点（最接近点）を検出して表示する。なお、この最接近点の演算方法は上述した第2の実施の形態と同様な方法であるから説明を省略する。

【0051】図28は、第3の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。なお、図6に示すプログラムと同様な処理を行うステップに対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。ステップ6

で撮像範囲の上下方向の中央線上を左端から右端までの測距が終了したらステップ6Bへ進み、舵角センサー50により操舵角θを検出し、現在の車両外周線f4の位置から現在の操舵角θのままで所定距離後退したときの車両外周線f4'の位置を予測する。次にステップ6Aで、予測位置にある車両外周線f4'と障害物ラインf1とが最も接近する点（最接近点）を検出し、障害物ラインf1上の最接近点をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'上の点に変換する。

10 【0052】図28のステップ7において、上述した変換方法により障害物ラインf1をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'に変換する。そしてステップ8で、図29に示すように、変換した障害物ラインf1'をカメラ11で撮像した車両後方の映像に合成してモニター14に表示する。さらに、障害物ラインf1'上の最接近点Ejと予測車両外周線f4'上の最接近点Ci上にそれぞれ最接近点マーク40を表示し、その近くに「最接近点1.6m」という最接近点EjとCiの間の距離を表すウインドウ41を反転表示する。

20 【0053】この実施の形態によれば、現在の操舵角のままで所定距離移動した後に、自車後部外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離感をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

30 【0054】なお、上述した各実施の形態では、カメラ11を車両後部に設置して駐車時に必要な車両後方の映像を撮像し表示する例を示すが、カメラを車両の前方や側方あるいは後側方に設置して車両の前方、側方、斜め後方の映像を撮像し表示する場合にも本発明を適用することができ、同様な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の技術の問題点を説明する図である。

【図2】 発明の第1の実施の形態の構成を示す図である。

【図3】 駐車場における車両側方から見たカメラの撮像範囲を示す図である。

【図4】 駐車場における車両上方から見たカメラの撮像範囲を示す図である。

40 【図5】 図3および図4に示す駐車場でカメラにより撮像された車両後方の映像を示す図である。

【図6】 第1の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。

【図7】 カメラの焦点調節方法を説明するための図である。

【図8】 カメラの焦点調節方法を説明するための図である。

【図9】 測距地点までの距離を計測するルーチンを示すフローチャートである。

50 【図10】 レンズ移動方向テーブルを示す図である。

13

【図11】 駐車場における車両後方の測距結果を示す図である。

【図12】 車両上方から見た障害物ラインを示す図である。

【図13】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図14】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図15】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図16】 カメラの映像に重なるために変換された障害物ラインf1'を示す図である。

【図17】 カメラにより撮像した映像に障害物ラインを合成して表示した一例を示す図である。

【図18】 障害物までの距離に応じて障害物ラインを色分けして表示した一例を示す図である。

【図19】 障害物までの距離に応じて障害物ラインの太さを変えるようにした一例を示す図である。

【図20】 第2の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。

【図21】 障害物ラインと車両外周線との関係を示す図である。

【図22】 自車後部外周と車両後方の障害物との最接近点の検出方法を説明するための図である。

【図23】 最接近点検出処理を示すフローチャートである。

【図24】 距離テーブルを示す図である。

【図25】 車両後方の映像に障害物ラインと最接近点を合成表示した一例を示す図である。

【図26】 第3の実施の形態の構成を示す図である。

14

【図27】 所定距離後退したときの車両外周線の位置を予測する方法を説明するための図である。

【図28】 第3の実施の形態の画像処理を示すフローチャートである。

【図29】 車両後方の映像に障害物ラインと予測車両外周線との最接近点を合成表示した一例を示す図である。

【符号の説明】

11 カメラ

11a 撮影レンズ

12 シフトセンサー

13 イグニッションスイッチ

14 モニター

15 コントローラー

15a CPU

15b メモリ

21 光軸

22 垂直方向の撮像範囲

23 水平方向の撮像範囲

24 壁

25 水平方向の撮像範囲の左端

26 水平方向の撮像範囲の右端

27 変換後の撮像範囲

28 線分

40 最接近点マーク

41 ウィンドウ

50 舵角センサー

f1 障害物ライン

f1' カメラの視点から見た障害物ライン

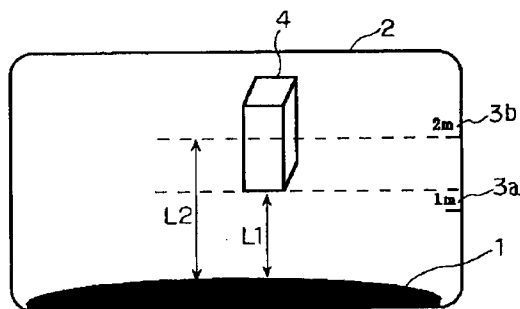
f2 カメラの位置

f3 カメラにより撮像した映像

f4 車両外周線

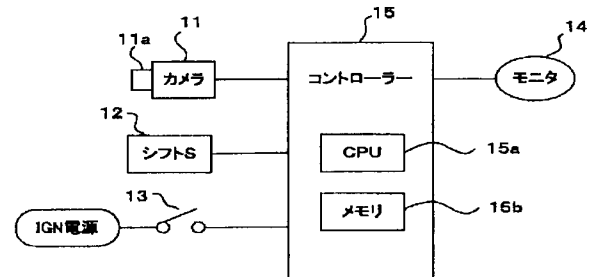
f4' 予測車両外周線

【図1】



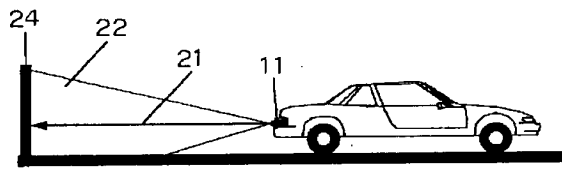
【図1】

【図2】



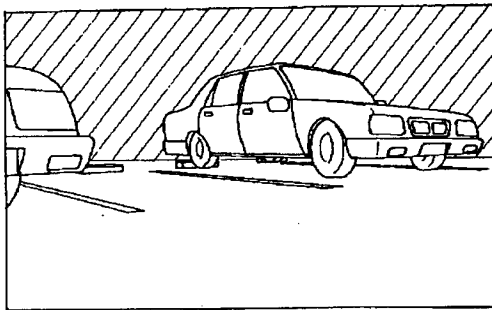
【図2】

【図3】



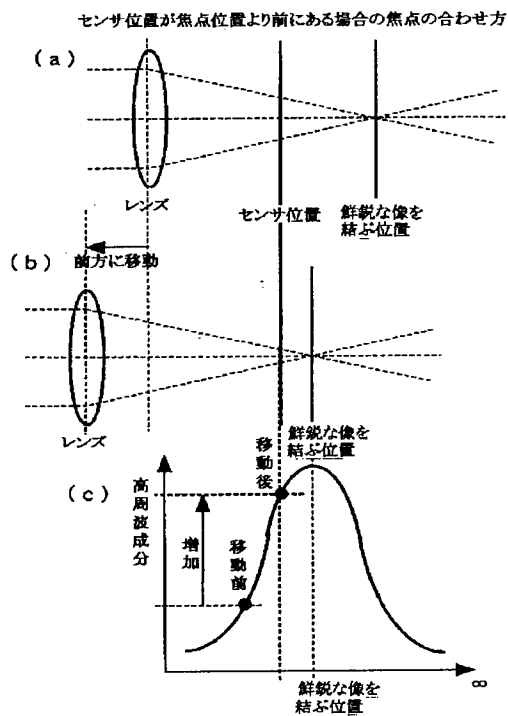
【図3】

【図5】



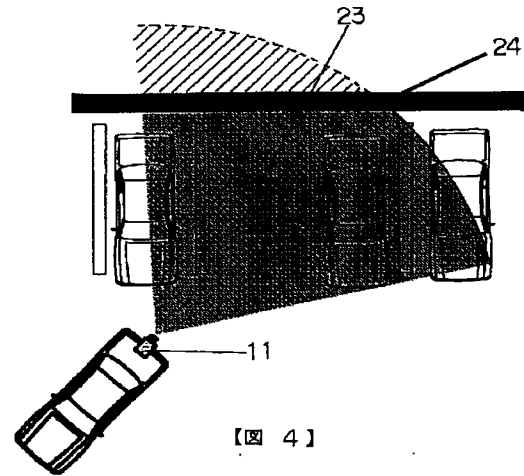
【図5】

【図8】



【図8】

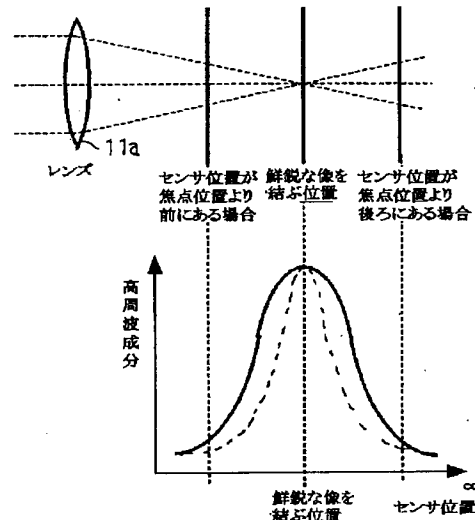
【図4】



【図4】

【図7】

(a) レンズとセンサ位置の関係を示す図



(b) センサ位置と映像の高周波成分の関係を示す図

【図7】

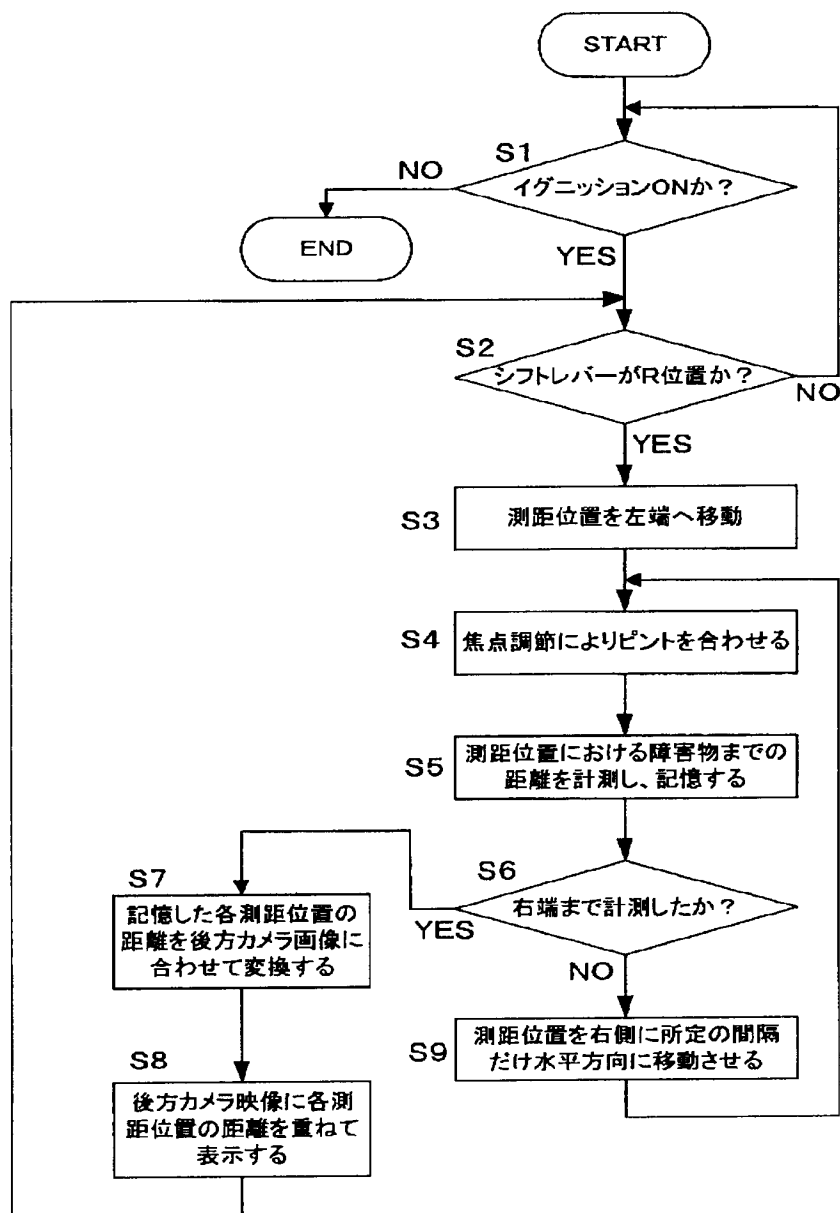
【図10】

レンズ移動方向テーブル

高周波成分の変化		次のレンズの移動方向	
高周波成分の変化	増加	前方	後方
	減少	後方	前方
	変化なし	前方	後方

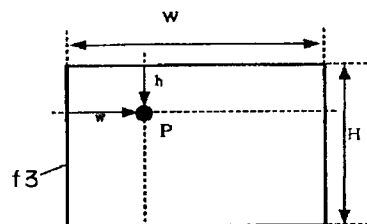
【図10】

【図6】



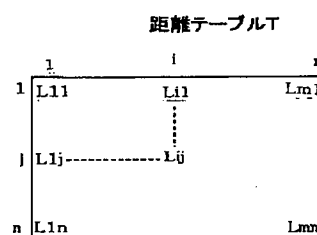
【図6】

【図15】



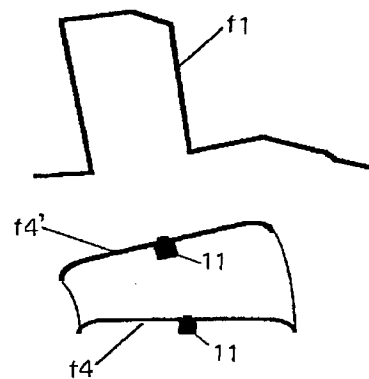
【図15】

【図24】



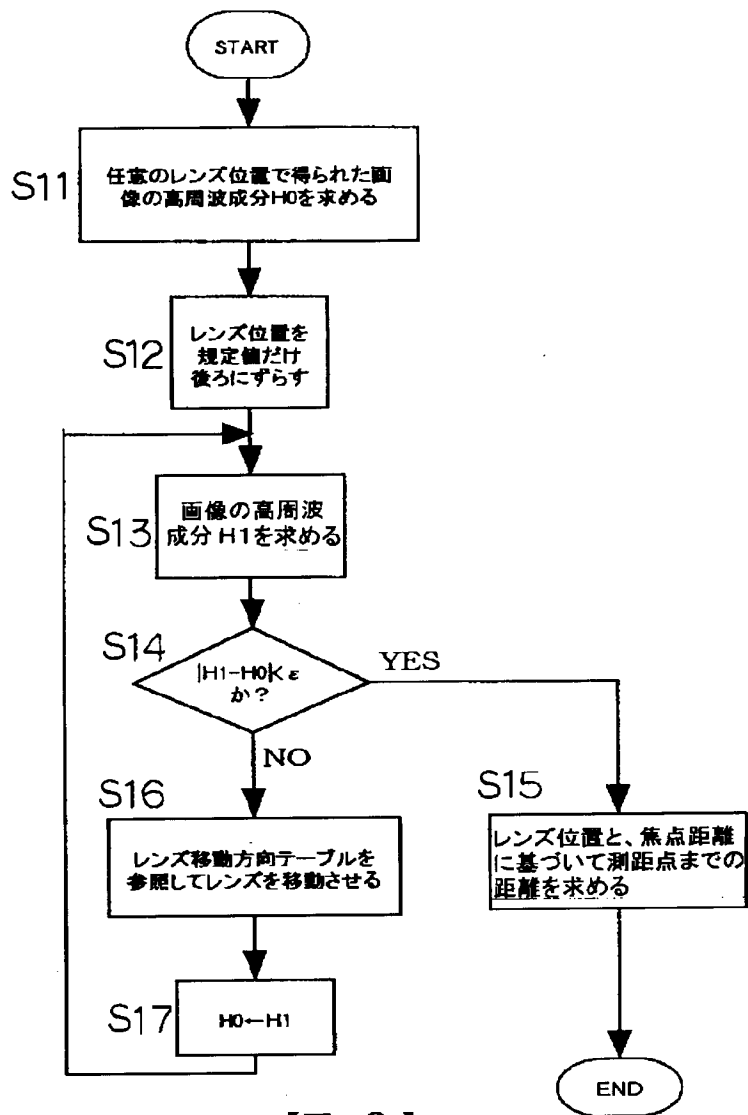
【図24】

【図27】



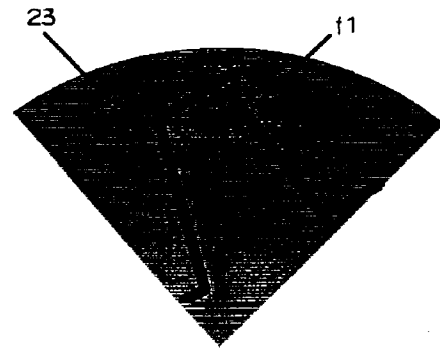
【図27】

【図9】



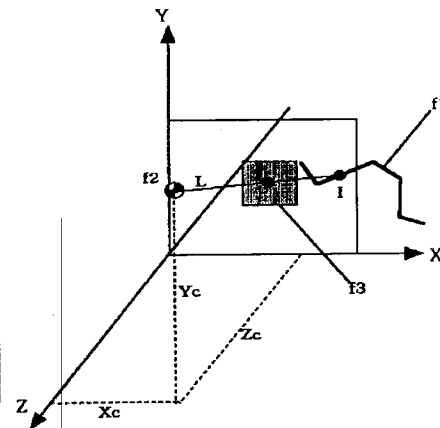
【図9】

【図12】



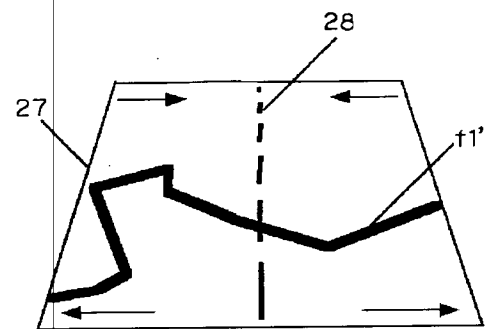
【図12】

【図13】



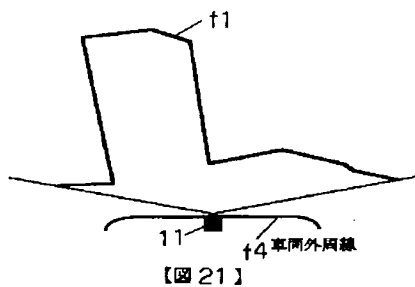
【図13】

【図16】



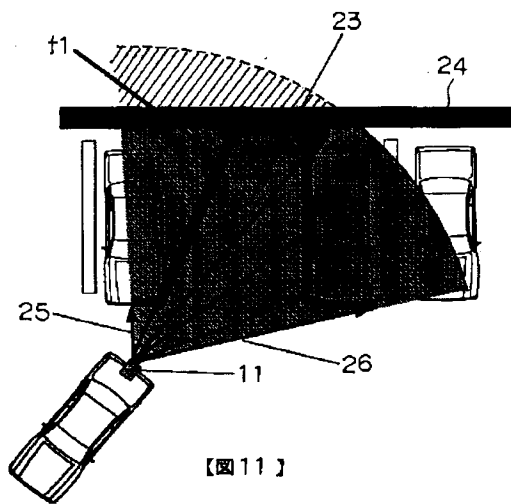
【図16】

【図21】

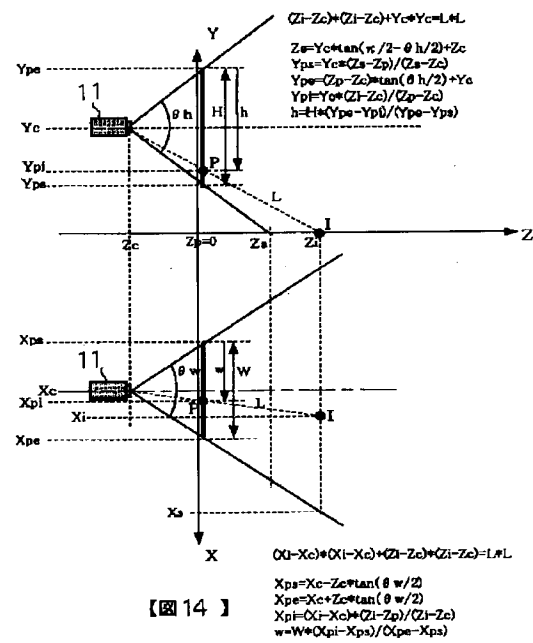


【図21】

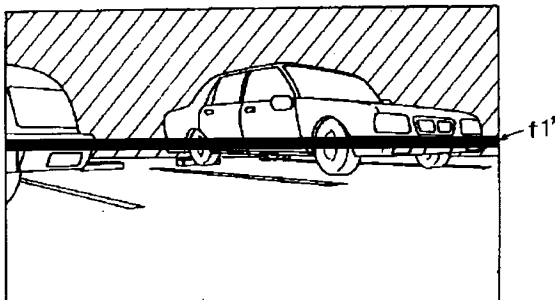
【图 1-1】



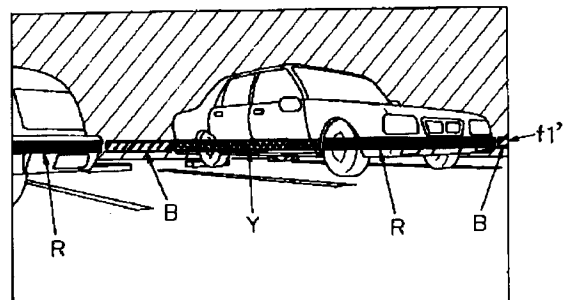
【例 14】



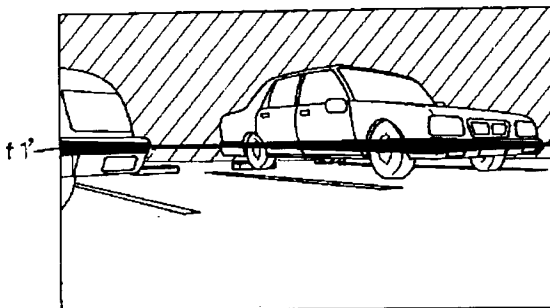
【図 17】



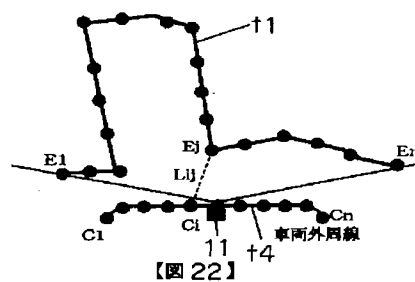
【図 18】



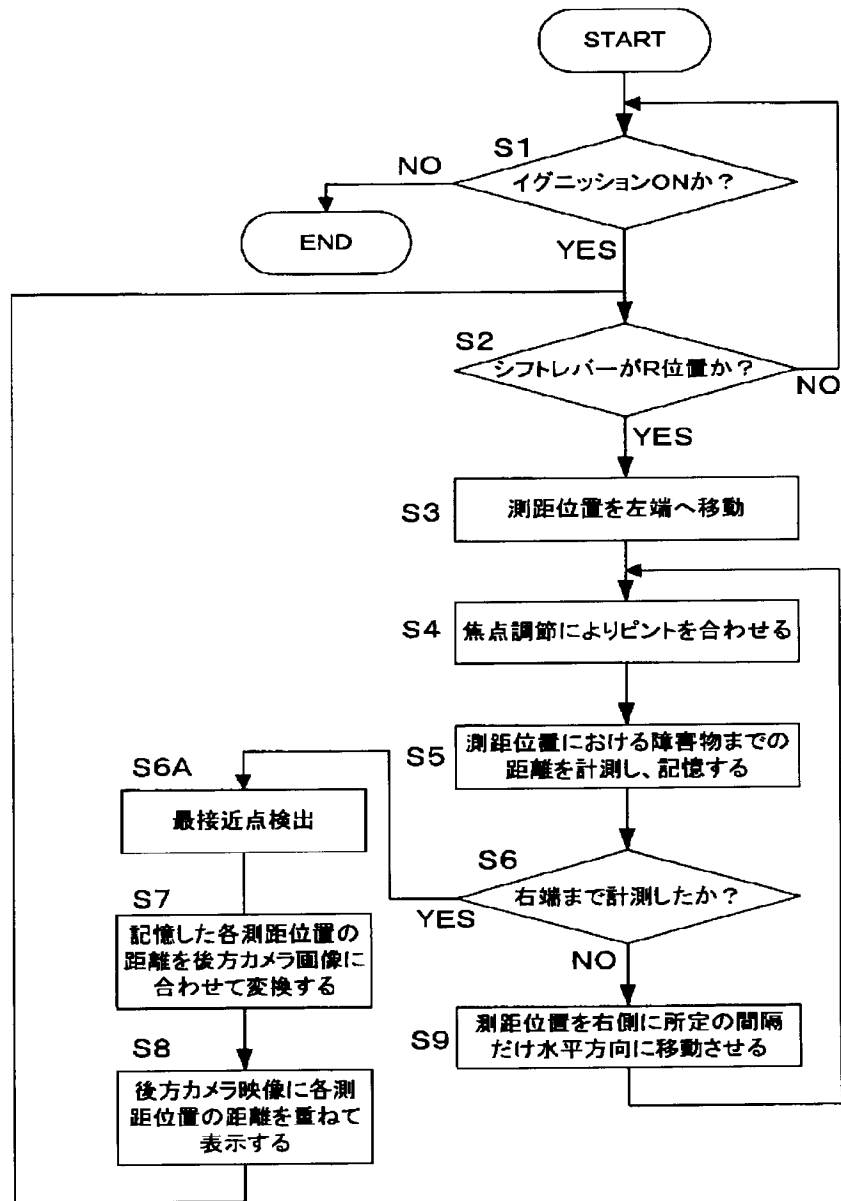
【图 19】



【图 2 2】

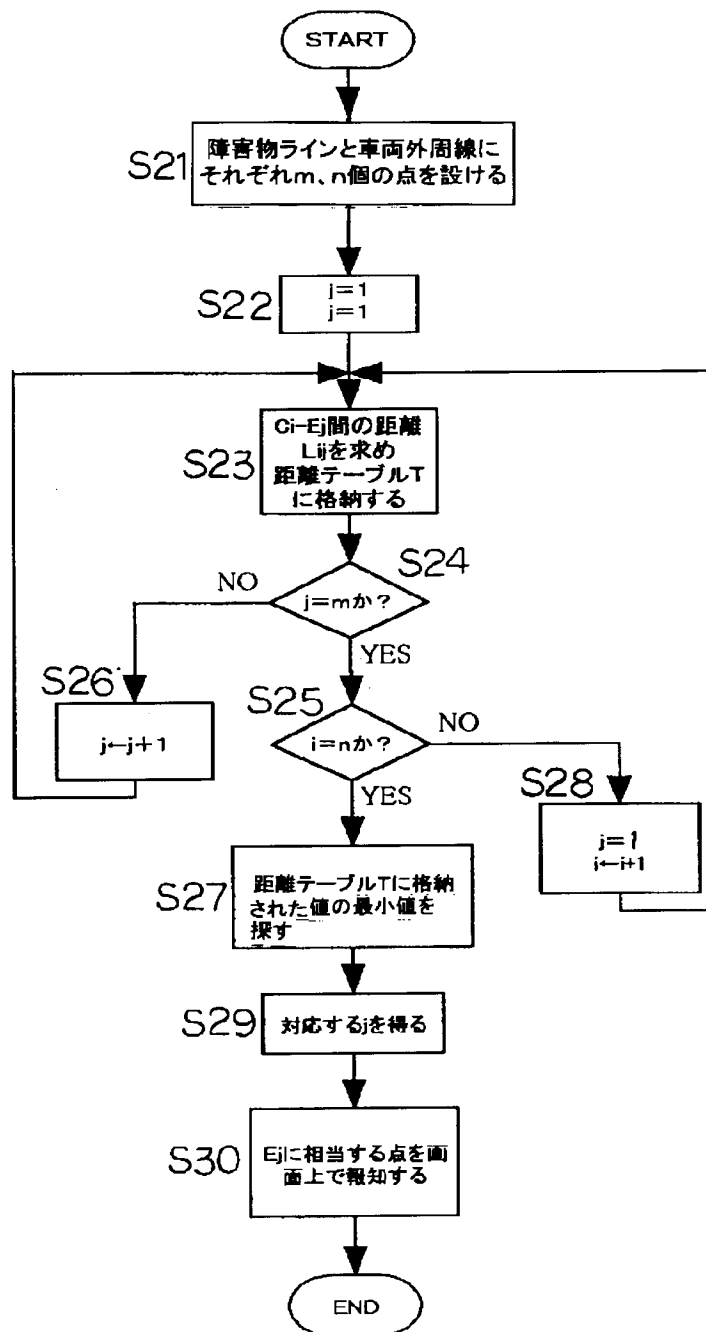


【図20】



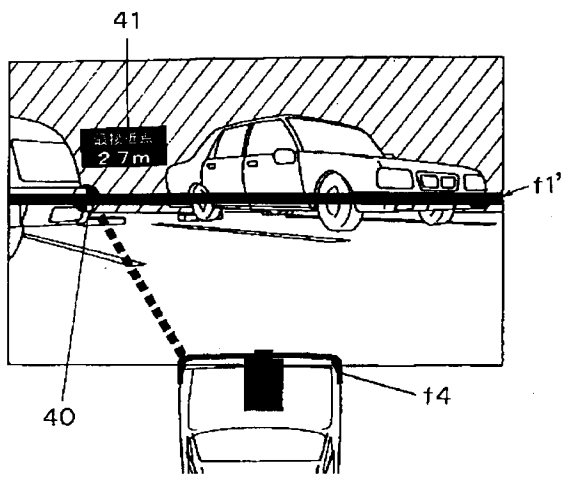
【図20】

【図23】



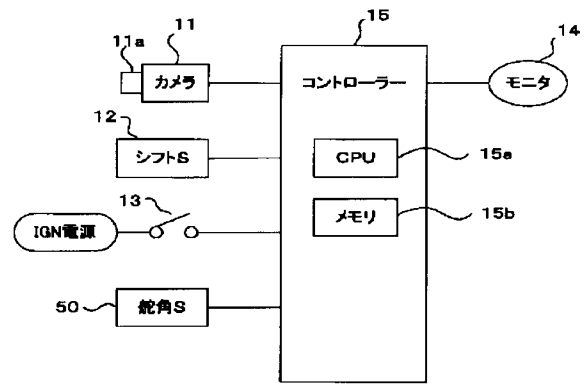
【図23】

【図25】



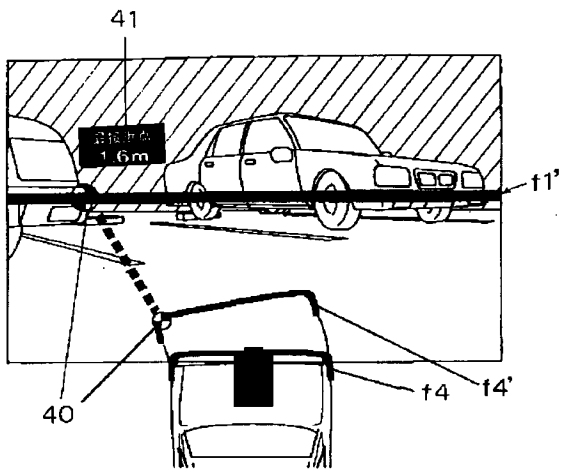
【図25】

【図26】



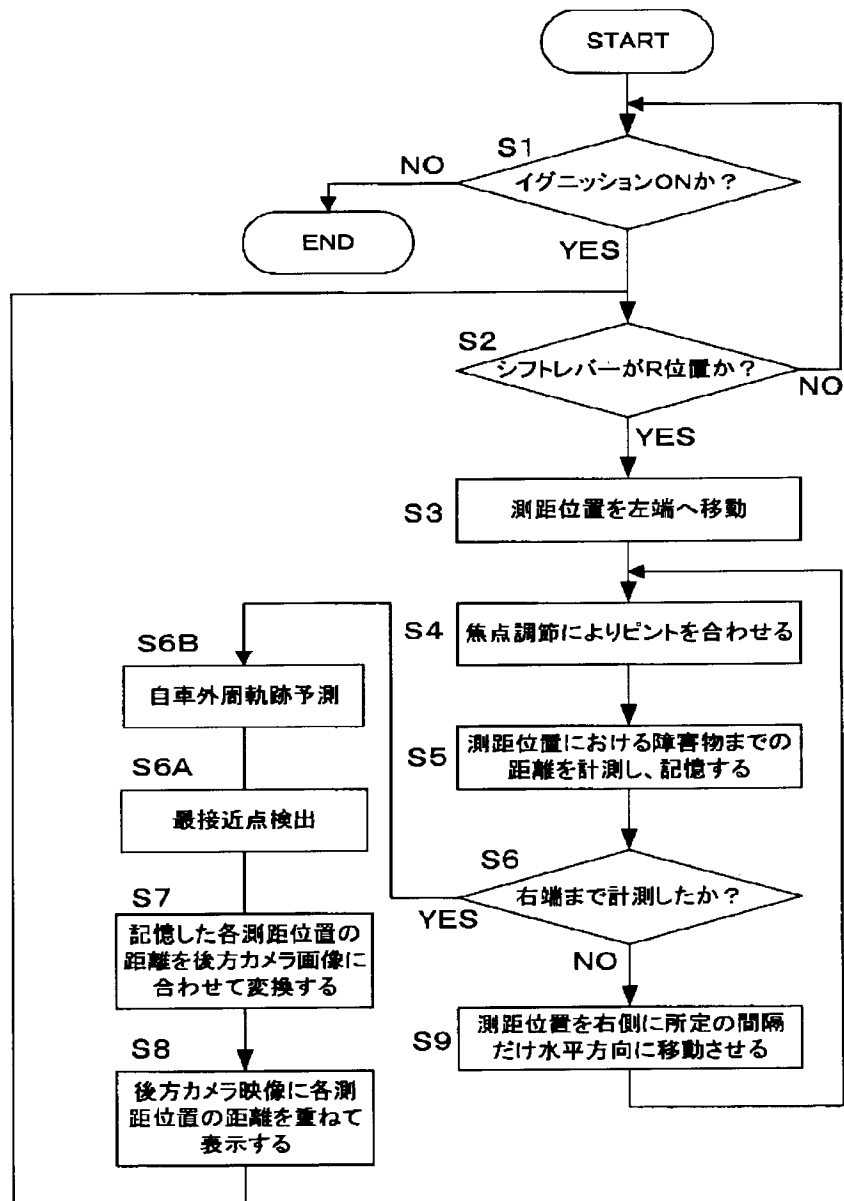
【図26】

【図29】



【図29】

【図28】



【図28】

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
B60R 21/00

識別記号
621
622

FI
B60R 21/00

ターモド(参考)

621N
622F
622K
622T

(17)

特開 2 0 0 2 - 2 9 3 4 9

6 2 8

1/00
G O 8 G 1/16
H O 4 N 5/225
7/18

1/00
G O 8 G 1/16
H O 4 N 5/225
7/18

6 2 8 A
A
D
C
J